

《现代石油化学工艺与工程典型案例库建设与实践》 ——以广东石油化工学院专业学位研究生教学为例

张立波¹ 陈宏¹ 邓益强¹ 杨冲¹ 王慧¹ 肖业鹏^{1,2}

1 广东石油化工学院 化学工程学院, 广东茂名, 525000;

2 韶关学院 化学与土木工程学院, 广东韶关, 512005;

摘要: 专业学位研究生教育是培养高层次应用型人才的重要途径, 案例教学是实现其教学目标的关键手段。针对当前专业学位研究生教育中案例资源匮乏、理论与实践脱节等问题, 广东石油化工学院材料与化工专业启动了“现代石油化学工艺与工程典型案例库”建设项目。本文系统阐述了该案例库建设的背景意义、设计理念、建设内容与实施路径。项目以产教深度融合为核心, 构建了覆盖原油加工、化工原料、合成材料、精细化工、能源效率及安全环保六大模块的案例体系, 并创新性地采用“双导师+项目制”培养模式及“理论+案例+研讨”三维教学方法。中期检查表明, 项目在教学改革研究、案例资源整合、实践基地建设及教学方法创新等方面取得了显著进展, 有效提升了研究生的工程实践能力和创新思维, 为同类院校专业学位研究生案例教学提供了可资借鉴的模式。

关键词: 专业学位研究生; 案例库建设; 石油化学工艺; 产教融合; 教学改革

DOI: 10. 64216/3080-1494. 25. 11. 025

引言

随着我国经济结构的转型升级, 石油化工行业对高层次、应用型、创新型专业人才的需求日益迫切。专业学位研究生教育作为培养此类人才的重要途径, 其培养质量直接关系到行业的发展未来^[1]。案例教学通过呈现真实、复杂的工程情境, 能够有效桥接理论知识与工程实践, 是培养研究生实践能力、决策能力和创新思维的核心教学方法^[2]。然而, 目前我国专业学位研究生教育中的案例资源建设仍存在显著短板: 案例数量不足、质量参差、与企业实际脱节、更新缓慢等问题, 严重制约了案例教学效果的发挥^[3]。

国外知名高校和机构(如哈佛商学院、欧洲案例清算中心)已建立了成熟、数字化、国际化的案例库体系, 其案例以实用性、前沿性和规范性著称^[4]。反观国内, 案例库建设虽取得一定进展, 但普遍存在“重数量、轻质量”、“重收集、轻开发”、“重学术、轻应用”等现象, 尤其在石油化工等工程领域, 源自生产一线、凝聚最新技术、设计精巧的教学案例尤为匮乏。

基于此, 广东石油化工学院依托其深厚的石化行业背景和区位优势, 联合中科(广东)炼化有限公司等龙头企业, 共同申报并启动了“现代石油化学工艺与工程典型案例库建设”项目。本项目目标在于构建一个系统化、模块化、高质量的案例教学资源体系, 探索基于案

例的产教融合育人新模式, 以支撑材料与化工专业学位研究生实践创新能力的培养。本文将从建设方案、实施进展、特色创新及未来计划等方面, 对该项目进行系统性的总结与探讨。

1 案例库建设方案设计

1.1 建设目标与原则

本项目目标建成一个涵盖石油化学工艺与工程全流程、体现技术前沿与行业标准、适用于专业学位硕士研究的教学案例库^[5]。建设遵循以下原则: ①产教融合原则: 案例素材直接来源于合作企业的真实生产项目、技术难题与研发实践, 确保案例的真实性与实用性。②系统模块化原则: 案例库内容覆盖从“原油”到“材料”的全产业链, 模块清晰, 便于教师根据不同教学需求组合使用。③教学适用性原则: 每个案例均配套教学目标、思考题、教学指导手册(包括课前准备、课堂组织建议、课后拓展资源), 降低教师使用门槛。④前沿性与思政性统一原则: 案例内容融入绿色化工、智能制造、低碳环保等前沿议题, 并潜移默化地融入工程伦理、工匠精神、安全责任等课程思政元素。

1.2 案例库内容体系构建

案例库核心内容分为六大模块, 构成了一个完整的石油化工知识体系^[6,7]: ①原油加工与炼制模块: 包括常

减压蒸馏、催化裂化(FCC)、延迟焦化、加氢裂化、催化重整等典型炼油装置的工艺原理、操作优化与故障处理案例。②石油化工原料模块：聚焦乙烯裂解、芳烃联合(PX)、合成气制备等基础原料生产技术的案例，涉及原料优化、催化剂选择与工艺经济性分析。③合成材料生产模块：涵盖聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、精对苯二甲酸(PTA)等大宗合成材料的生产工艺、产品质量控制与新产品开发案例。④精细化工模块：包括医药中间体、农药、专用化学品等高附加值产品的合成工艺、绿色生产技术与市场应用案例。⑤能源利用效率模块：重点收集能量系统优化、节能技术应用、余热回收、全厂能量平衡诊断等旨在提升能效的工程案例。⑥安全与环境保护模块：包含废水处理(生化、膜分离)、废气治理(VOCs 回收、脱硝)、固废资源化、过程安全管理(PSM)及HSE体系应用等案例。

1.3 教学实施与资源保障

为保障案例教学的有效实施，项目设计了“课前-课中-课后”全流程教学方案。课前，学生通过在线平台预习案例背景资料 and 核心知识点；教师发布引导性问题。课中，采用“理论讲授+案例剖析+技术研讨”的三维模式。教师引导学生分组讨论，利用工艺流程动画、DCS操作参数、项目大数据等分析问题，企业导师适时参与线上或线下研讨。课后，学生提交案例分析报告或技术方案，在线上平台进行延伸讨论，并可利用虚拟仿真软件进行模拟操作。

资源保障方面，项目依托“广油-中科广东省联合培养研究生示范基地”，实施“校内导师+企业导师”的“双导师制”。校企共同制定培养方案，企业专家深度参与案例编写、课堂教学与项目指导，确保教学内容与行业需求无缝对接。

2 案例库建设实施与中期成效

项目自立项以来，按计划稳步推进，已在多个方面

取得阶段性成果。

2.1 教学改革与研究相辅相成

项目团队将科研优势转化为教学资源，成效显著。立项以来，团队成员新增企业横向课题2项，围绕生物质转化、废水处理、材料制备等方向在《Journal of Analytical and Applied Pyrolysis》(IF=6.437)、《Chinese Journal of Chemical Engineering》(IF=3.898)等高水平期刊发表SCI论文8篇，并荣获2024年纽伦堡国际发明展金奖。这些最新的科研成果被及时提炼、转化为教学案例内容，极大丰富了案例库的科学内涵与技术前沿性。

2.2 案例资源与教学大纲协同优化

项目组已系统梳理并完成了炼油和化工两大板块共21个单元模块的案例素材收集与分类工作。依据最新培养方案，对《现代石油化学工艺与工程典型案例》课程的教学大纲进行了全面优化，明确了课程在知识、能力、素养层面的具体目标，并将案例教学与项目汇报、课程论文等考核方式紧密结合，强化了对学生综合能力的评价。

2.3 教学方法与手段创新

在教学实践中，项目团队成功应用了多种创新方法：“工艺流程解构”工作坊：引导学生检索《Fuel》、《Chemical Engineering Journal》等顶刊文献，运用文献计量学方法分析技术发展脉络，解读如ExxonMobil的COTC技术、巴斯夫电裂解炉等行业最新突破。“双导师+项目制”实践教学：由校内教师范钦臻与中科炼化副总工程师郭胜军组成导师团队，带领研究生深入生产一线，全程参与中科炼化的“原料分析-工艺诊断-质量管控”全链条实践项目，完成了5组总沉积物诊断方案和264批次油品分析检测，实现了“在真环境中解决真问题”。



图1 实践教学环节

2.4 教学条件建设稳步推进

教材方面,目前以程丽华教授主编的《石油炼制工艺学》为主要教材,并已启动适应研究生教学需求的新教材编写与教改项目申报工作。网络资源方面,正与学校信息中心、中科炼化培训部合作,规划建设“五位一体”(理论学习、案例检索、虚拟仿真、远程监测、在线研讨)的网络教学平台。实践平台方面,“广油-中科广东省联合培养研究生示范基地”正式揭牌,为案例教学的持续开展提供了坚实的平台保障。



图1 课程团队和中科炼化建立联合培养基地

3 特色与创新

本案例库建设项目的特色与创新点在于:①深度的产教融合机制:打破了传统案例“从文献到课堂”的封闭模式,构建了“从企业现场到课堂研讨再反馈于实践”的开放循环。企业不仅是案例的提供方,更是案例教学的设计者和评价者。②科研反哺教学的快速转化通道:将教师团队在生物质转化、绿色化工等领域的前沿科研成果,迅速沉淀、转化为高质量的教学案例,保证了案例库的先进性与独创性。③“数字化+国际化”的教学视野:在案例教学中深度融合数字化工具(虚拟仿真、大数据分析),并要求学生追踪《Nature Energy》、《Joule》等国际顶刊动态,培养其全球视野和学术敏感性。④“价值塑造、能力培养、知识传授”三位一体育人:案例设计有机融入安全、环保、责任、伦理等思政元素,培养既懂技术又负有社会责任感的新时代工程师。

4 存在的问题与下一步计划

尽管项目取得了阶段性成果,但仍面临一些挑战:一是部分案例的标准化、规范化撰写仍需加强;二是网络教学平台尚在建设初期,数字化资源整合有待深化;三是案例教学效果的评价体系需进一步科学化、量化。

下一步,项目组将着力于:第一,完成已收集案例的精心编写、排版与审核工作,确保案例质量;第二,持续推进网络教学平台的建设与上线试运行;第三,撰写并发表1篇高质量教改论文,系统总结建设经验;第四,开展案例教学效果的对比研究,量化评估其对学生能力提升的影响。

5 结论

建设高质量的专业学位教学案例库是深化产教融合、提升人才培养质量的重要举措。广东石油化工学院“现代石油化学工艺与工程典型案例库”建设项目,通过构建系统化的案例内容体系、创新产教协同的教学模式、推动科研资源向教学资源的转化,为专业学位研究生实践创新能力培养提供了有效支撑。项目的实施不仅丰富了教学资源,更促进了教师教学能力的提升,加强了校企合作的纽带,形成了良性循环的育人生态。其建设经验对同类院校相关专业领域案例库建设和教学改革具有一定的参考与借鉴价值。

参考文献

- [1]黄宝印,徐维清,张艳,等.我国专业学位研究生教育的发展历程[J].中国高教研究,2020(2):12-17.
- [2]张卫国,廖怡.案例教学在专业学位研究生教育中的应用研究综述[J].学位与研究生教育,2021(4):45-51.
- [3]王传毅,赵丽.我国专业学位案例库建设的现状、问题与对策[J].现代教育管理,2022(8):98-104.
- [4]Barnes L B, Christensen C R, Hansen A J. Teaching and the case method: Text, cases, and readings[M]. Boston: Harvard Business Press, 1994.
- [5]林健,彭新一.面向新工科的专业学位研究生案例教学模式构建[J].高等工程教育研究,2019(1):32-38.
- [6]程丽华.石油炼制工艺学[M].北京:中国石化出版社,2021.
- [7]孙绵涛,薛二勇.协同理论视域下产教融合育人机制构建研究[J].教育研究,2020,41(7):81-91.

作者简介:张立波(1990-),男,副教授,主要研究方向:生物质与石化固废协同资源。

本论文受到广东省专业学位教学案例库建设项目(2024ANLK072)资助。